AUS DER UNIVERSITÄTS-FRAUENKLINIK KIEL.
DIREKTOR PROF. DR. R. SCHRÖDER.

»KOLLOID-OSMOTISCHE DRUCK-MESSUNGEN IM ARTERIELLEN UND VENÖSEN BLUT UNTER DER GEBURT«

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT VON

FRIEDRICH PAULSEN
KIEL (DEUTSCHLAND)

HELSINGFORS 1935

AUS DER UNIVERSITÄTS-FRAUENKLINIK KIEL.
DIREKTOR PROF. DR. R. SCHRÖDER.

»KOLLOID-OSMOTISCHE DRUCK-MESSUNGEN IM ARTERIELLEN UND VENÖSEN BLUT UNTER DER GEBURT«

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT VON

FRIEDRICH PAULSEN
KIEL (DEUTSCHLAND)

HELSINGFORS 1935

VON DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT BASEL
GENEHMIGT AUF ANTRAG VON PROF. DR. A. LABHARD.
2. VII. 1935

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

ACTA MEDICA SCANDINAVICA. VOL. LXXXVI, FASC, I, 1935.

HELSINGFORS 1935
MERCATORS TRYCKERI AKTIEBOLAG

EINTEILUNG.

		Seite
I.	Vorgeschichte	1
II.	Zur Methodik	3
III.	Plasma-Serum-Differenz	5
IV.	Arterio-venöse Differenz	11
V.	Nephropathien	21
VI.	Zusammenfassung	26

Acta Medica Scandinavica. Vol. LXXXVI, fasc. I, 1935.

Aus der Universitäts-Frauenklinik Kiel.
Direktor Prof. Dr. R. Schröder.

Kolloid-osmotische Druckmessungen im arteriellen und venösen Blut unter der Geburt.[1]

Von

FRIEDRICH PAULSEN.

I. KAPITEL.

Vorgeschichte.

Seit Runge und Kessler 1925 (1) in ihrem Beitrag zur Physiologie des Wasserstoffwechsels in der Schwangerschaft über die Schwankungen des Ponk des venösen Blutes während Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett Klarheit gebracht haben, ist grundsätzlich Neues nicht hinzugekommen. Es wurde in der darauf folgenden Zeit durch die Untersuchungen von Barath und Elias (2), von Eskil Kylin (3), und von Paul Meyer (4) weiterhin auf die Bedeutung der artio-venösen Differenz hingewiesen.

Daher lag es jetzt nahe, die Messung dieser Differenz auch auf den Gegenstand der Runge-Kesslerschen Untersuchungen anzuwenden. Schon die vereinzelten diesbezüglichen Messungen Baraths (10) liessen vermuten, wie aufschlussreich eine systematische Reihe von derartigen Parallelmessungen für die Erforschung des Wasserhaushalts während Schwangerschaft und Geburt sein könnte. Ein eingehenderes Studium der arterio-venösen Differenz lockte ausserdem um so mehr, als die Ergebnisse der oben genannten Autoren einander stark widersprechen und eine einheitliche Auffassung noch nicht gewinnen lassen. Als erste haben

[1] Bei der Redaktion am 4. Juni 1935 eingegangen.

Barath und Elias (2) den Ponk des arteriellen und venösen Blutes gleichzeitig nebeneinander bestimmt. Dabei fanden sie im Blut normaler Menschen einen durchschnittlichen Unterschied von 20 mm H_2O. Kylin hat dann noch grössere Unterschiede gefunden, in der Norm 39 mm H_2O, bei Nephropathien bis zu 50 mm. Ebenso fand H. v. Pein (6) bei seinen Arbeiten über die Nierenfunktion erhebliche Differenzen zwischen dem Ponk von Arterie und Vene.

Alle diese Autoren stellen gleicherweise ein Überwiegen des arteriellen über den venösen Ponk fest. P. Meyer (4) aber fand bei seinen vergleichenden Untersuchungen nur ganz minimale Differenzen, die keinerlei Urteil über das Bestehen von charakteristischen Differenzen zulassen. Er versucht dann, rechnerisch nachzuweisen, dass so grosse Differenzen wie die von den anderen Autoren gefundenen, unmöglich sind. Eine solche rechnerische Beweisführung muss notwendig von den wirklichen Verhältnissen ziemlich weit abstrahieren, und wirkt darum nicht überzeugend. Wir müssen (3. XVIII) Kylin zustimmen, wenn er, in Bezug auf P. Meyers Argumentation sagt: »Theoretischen Berechnungen kann ich keinen Wert zumessen».

P. Meyer (4) behauptet weiterhin auf Grund seiner experimentellen Untersuchungen: erstens, dass etwaige arteriovenöse Differenzen nur ein ganz geringes Ausmass haben könnten, und zweitens, dass dieselben ihrer Ursache nach nichts anderes als Differenzen der CO_2 Spannung seien. Die Experimente, auf die er seine erste Behauptung stützt, hat Kylin (3) richtiger erklärt, indem er feststellt, dass bei gesunden und nüchternen Individuen der Ponk-Unterschied in der Tat minimal ist, dass aber bei allen Störungen des Wasserhaushalts zum Teil erhebliche — und wie er schon vermutet, gesetzmässige — Differenzen vorhanden sind. Die zweite Behauptung, dass arterio-venöse Differenzen nichts anderes als Differenzen der CO_2-Spannung sein könnten, erscheint nach den späteren Untersuchungen H. Schades (7) und den mit dieser Arbeit vorliegenden ebenfalls nicht haltbar.

Die Experimente, aus denen er auf eine so weitgehende Bedeutung der CO_2-Spannung schloss, sind vergleichende Messungen von arterialisiertem Plasma und unter Luftabschluss gewonnenem Serum. Dabei fand er Differenzen bis zu 40 mm H_2O, die er nur als Differenzen der CO_2 Spannung ansieht. Aber ebensowenig wie seine Rechnungen, können diese experimentellen Resultate über-

zeugen. Denn P. Meyer (4) vergleicht ja nicht arterialisiertes Plasma mit unter Luftabschluss gewonnenem Plasma, oder arterialisiertes Serum mit unter Luftabschluss gewonnenem Serum. Nur dann könnte man aus seinen Messungen auf die Bedeutung der CO_2-Spannung schliessen. Die stillschweigend gemachte Voraussetzung, Ponk Plasma gleich Ponk Serum, ist keineswegs mit der Feststellung, das Fibrinogen zum Ponk des Blutes nichts beiträgt, genügend gesichert. Schon H. v. Pein (6) hat in 14 Messungen ganz bedeutende Unterschiede zwischen Ponk Serum und dem Ponk Plasma gefunden. Andererseits hat H. Schade (7) die Wirkung der CO_2-Spannung auf den Ponk des Blutes auf die einfache Weise nachgeprüft, dass er gleiches Serum verschiedenener CO_2 Spannung verglich. Dadurch fand er nun, dass keine nennenswerte Unterschiede zwischen den Seren verschiedener CO_2 Spannung bestehen. Durch diese Ergebnisse erscheint hinreichend bewiesen, dass die Experimente P. Meyers durchaus nicht die arteriovenöse Differenz erklären können. Aber sie werfen die Frage auf, ob Plasma und Serum etwa nicht den gleichen Ponk haben. Diese Frage ist nicht allein von grundsätzlicher, sie ist vor allem von praktischer Bedeutung und musste vor einem Fortführen vergleichender Messungen des Ponk geklärt werden. Denn anderenfalls fehlt ja die Möglichkeit eines Vergleiches verschiedenartiger Messungen. Das zeigt die Arbeit P. Meyers (5), die unseres Erachtens erstens dieser ungeklärten Voraussetzung wegen und zweitens durch Ausseracht lassen anderer wichtiger Faktoren zu Fehlschlüssen kommt. Das letztere hat im einzelnen E. Kylin (3) überzeugend bewiesen; das erstere, glauben wir, beweisen die folgenden Untersuchungen.

II. KAPITEL.

Zur Methodik.

In 20 Fällen zum Teil von normalen Schwangeren, zum Teil von Schwangerschaftstoxikosen wurde der Ponk von venösem Serum und Plasma in parallelen Messungen bestimmt. (Tab. II). In neunzehn anderen Fällen an den verschiedensten Zeitpunkten von Schwangerschaft und Geburt wurde der Ponk des arteriellen und venösen Blutes bestimmt. (Tab. IV). In der ersten Gruppe sind die zehn Fälle von Nephropathie der Tab. V enthalten.

Für die Plasma-Serum-Messungen wurde das Blut vor dem Frühstück von den nüchternen Patientinnen aus der leicht gestauten Vene in der Ellenbeuge entnommen. Die eine Hälfte wurde durch Zusatz von Natriumcitrat an der Gerinnung verhindert. Die andere Hälfte wurde zur Beschleunigung der Gerinnung in den Brutschrank gestellt. Beides, Plasma und Serum, wurde scharf zentrifugiert. Darauf wurde sofort mit dem Onkometer nach Schade-Kylin der Ponk bestimmt. Für die Messung der arterio-venösen Differenz wurde das arterielle Blut aus der Art. brach., das venöse wiederum aus den Cubitalvenen entnommen. Für diese Untersuchungsreihe wurde in allen Fällen Plasma gemessen. In der Gruppe der Nephropathien sind einige Fälle enthalten, bei denen das Blut aus Aderlässen stammt, das oft längere Zeit, bis zu 8 Stunden stehen blieb, bevor es gemessen werden konnte.

Jede einzelne Messung des Ponk wurde gleichzeitig zweimal gemacht. Die Breite der Fehlergrenze geht aus der folgenden Tabelle I. hervor.

Tabelle I.

Tafel sämtlicher Doppelmessungen.
Der Durchschnitt von 82 Doppelmessungen zeigt eine Differenz von 0.9 mm H_2O.

Die beiden Werte in mm H_2O		Differenz	Die beiden Werte in mm H_2O		Differenz	Die beiden Werte in mm H_2O		Differenz	Die beiden Werte in mm H_2O		Differenz	Die beiden Werte in mm H_2O		Differenz
325	329	4	302	302	0	292	292	0	298	298	0	290	290	0
288	292	4	340	342	2	288	280	8	278	278	0	261	261	0
305	300	5	310	310	0	252	252	0	340	340	0	266	266	0
345	345	0	279	281	2	326	326	0	352	352	0	262	262	0
416	418	2	313	313	0	290	290	0	324	324	0	370	374	4
344	346	2	250	250	0	270	270	0	318	322	4	354	354	0
328	327	1	281	283	0	312	312	0	346	346	0	294	294	0
278	278	0	270	270	0	296	296	0	358	358	0	274	274	0
238	242	4	270	270	0	319	319	0	308	308	0	258	258	0
288	292	4	240	240	0	284	284	0	290	290	0	306	306	0
260	260	0	246	242	4	308	308	0	270	270	0	228	228	0
281	283	2	292	292	0	309	309	0	260	260	0	260	261	1
252	248	4	255	255	0	334	337	3	266	266	0	252	252	0
362	366	4	328	328	0	349	349	0	300	300	0	354	354	0
												355	350	5
428	430	2	290	290	0	305	305	0	280	280	0	394	394	0
												355	350	5
356	356	0	327	329	2	297	297	0	280	280	0	323	328	5

Mit einer durchschnittlichen Fehlerbreite von 0.9 mm bei 82 Doppelmessungen wurde also eine wohl kaum mehr zu steigernde Genauigkeit erreicht. Dieser hohe Grad von Exaktheit ist auch nur durch die vorangegangenen methodischen Verbesserungen, oder vielmehr Vereinfachungen, von Kylin (3), Krogh (8) und H. Schade (7) möglich geworden. Nachdem diese nämlich gezeigt hatten, dass eine Messung bei Zimmertemperatur hinreichend genau ist, wurde der Thermostat überflüssig. Und nachdem H. Schade und R. Kessler (7) gefunden hatten, dass die CO_2-Spannung nur einen so geringen Einfluss auf den Ponk hat, dass man ihn ruhig ausser Acht lassen darf, erübrigte sich die Entnahme unter Paraffin. Dadurch wurde eine häufige Fehlerquelle ausgeschaltet. Als wichtigste Folge dieser vereinfachten Methodik konnte jetzt die Vorbereitungszeit so eingeschränkt werden, dass schon 20 Minuten nach der Blutentnahme mit der eigentlichen Messung begonnen wurde. Wie wichtig diese Verkürzung für den Wert der Messung ist, haben H. Schade und Kessler (7) gezeigt, indem sie auf die Änderung des Ponk beim Stehenlassen des Blutes hinwiesen. Gerade in der Kürze der Vorbereitungszeit der Methode Schade-Kylin sehen wir ihre Überlegenheit gegenüber der Methode Krogh-Nakazawa (8), die eine Einstellzeit von 5 Stunden erfordert. Hierdurch und durch häufigeres Ablesen — 5 mal statt wie bisher 3 mal — konnte diejenige Genauigkeit der Ergebnisse erzielt werden, die notwendig ist, um die oft geringen arterio-venösen Differenzen und ihre oft noch geringeren Schwankungen feststellen und verwerten zu können. Denn nur durch die Messung auch sehr geringer Differenzen lässt sich eine Bewegung des Ponk erfassen und zu einem biologischen Vorgang in Beziehung setzen.

KAP. III.

Plasma-Serum Differenzen.

Seit man den Quellungsdruck des Blutes zu messen begann, ist von den einen Serum, von den anderen Plasma gemessen worden. Wenn auch die Ergebnisse in ihren absoluten Ziffern oft recht verschieden waren — das gilt besonders für die Frühzeit der Onkometrie —, so fällt einem an Zusammenstellungen verschiedener Resultate, wie z. B. an der von Barath (10) gemachten Übersicht,

doch auf, dass allgemein diejenigen Autoren, die mit Plasma arbeiteten, wie Russnyak (11) oder Hellmuth Meyer (13), niedrigere Ponk Werte haben als die anderen, die mit Serum arbeiteten. Man hat nun eingehend das Verhältnis von Ponk zur Eiweisskonzentration und den Ponk der einzelnen Eiweissfraktionen studiert. Man hat gefunden, dass der Ponk von der Eiweisskonzentration unabhängig ist; dass die einzelnen Eiweissfraktionen einen sehr verschiedenen Ponk haben, und dass von ihren Verschiebungen innerhalb des Gesamteiweisses der Ponk zum grössten Teil abhängt; dass aber der des Fibrinogens nicht messbar ist. [Farkas (12).] So kam es, dass man meistens, in Anlehnung an v. Farkas (12), Krogh, Nakazawa (8), Govaerts (14) u.a. die Plasmawerte den Serumwerten gleichsetzte.

Aber schon A. v. Koranyi vermutet, dass diese Konsequenz nicht unbedingt daraus gezogen werden muss, dass trotz des nicht messbaren Ponk des Fibrinogens die Gerinnungsvorgänge eine kompliziertere Wirkung auf den Quellungsdruck haben, als es die gedachte einfache Verminderung des Gesamt-Ponk um den Fibrinogen-Ponk ist. Nur wenige jedoch haben das Verhältnis von Plasma- zu Serum-Ponk auf die einfache Weise der vergleichenden Messungen zu finden gesucht. Unseres Wissens waren dies nur H. v. Pein (6) und Del Baere (16). P. Meyers (4) Parallelbestimmungen von Plasma- und Serum-Ponk, die zweifellos die zahlreichsten und exaktesten sind, wurden ja in ganz anderer Absicht gemacht. Die 14 Messungen von Peins (6. II) zeigen grosse Unterschiede, die aber kein System erkennen lassen. Ausserdem stellte er fest, dass der Zusatz von Natriumcitrat den Ponk verändert, wenn auch nur wenig. Auch Del Baere (16) fand zunächst, dass Serum und Citratplasma einen verschiedenen Quellungsdruck haben. Später aber widerrief er seine Veröffentlichung, indem er die von ihm verwendeten Membranen als Ursache der von ihm gefundenen Serum-Plasma-Differenzen angab. Für das Heparinplasma jedoch findet er weiterhin höhere Werte als für Serum. Bei den Mängeln der von ihm angewandten Methode scheint es erlaubt, seine Resultate ausser Acht zu lassen.

P. Meyer (4), der selbst die Gleichheit des Ponk von Serum und Plasma voraussetzte, verglich zu dem Zweck, den wir oben erwähnten, Serum und Plasma des gleichen Blutes. Er findet ziemlich erhebliche Unterschiede, und zwar liegen die Serumwerte ziemlich gleichmässig um das Mittel von 33 mm H_2O über den Plasmawerten.

Tabelle II.

Tafel der Plasma-Serum Messungen.

Lauf. Nr.	Dat.	Name	Alter	Diagnose	Refr. Eiweis	Viskosität	Ponk in mm H_2O		Differenz	RR.
							Serum	Plasma		
1.	8.7.	E. Brumm II gr.	31	Norm. Graviditas Mens. IX	7.11 %	1.9	353	325	28	100/70
2.	16.7.	Chr. Sönnichsen I gr.	25	Leichte Oedeme Mens. VIII			345	308	37	130/100
3.	3.8.	Büll		Eklampsie 3 Tage pp	6.4 %	1.9	278	240	38	190/125
4.	4.8.	Haake		Eklampsie 1 Tag pp	7.33 %	2.1	290	260	30	160/100
5.	6.8.	Büll		Eklampsie 6 Tage pp	6.53 %	1.9	282	250	32	155/105
6.	13.8.	Büll		Eklampsie 13 Tage pp	7.85 %	2.1	380	350	30	115/55
7.	15.8.	E. Groth		Struma Mens. X	7.93 %	2.1	302	270	32	105/55
8.	16.8.	Spannhake		Hyperemesis Mens. III	9.0 %	2.3	342	310	32	125/80
9.	17.8.	E. Hansen		Oedeme Mens. VIII			281	250	31	170/120
10.	18.8.	E. Groth		s. o.			313	280	33	
11.	21.8.	F. Walter		Eklampsie A 4 Tage pp	6.53 %	1.6	270	225	45	180/120
12.	22.8.	Meyer		Mens. X	7.85 %	1.9	270	240	30	125/60
13.	24.8.	Möller		Mens. XI	7.26 %	1.7	305	265	40	100/65
14.	25.8.	F. Walter		s. o. 8 Tage pp	6.66 %	1.8	292	255	37	
15.	27.8.	Karlsdotter		Nephropathie Mens. X	7.80 %	1.8	328	294	34	150/85
16.	30.8.	A. Schult		Hyperemesis Mens VII	7.20 %	1.8	328	292	36	110/65
17.	1.9.	F. Walter		s. o. 13 Tage pp	7.26 %	1.9	372	340	32	
18.	4.9.	Coopmeiner		Mens. VIII			326	290	36	
19.	18.11.	Schröder		Nephropathie pp			306	274	32	
20.	23.11.	P. Delfs I grav.	31	Nephropathie unter der Geburt			260	228	32	170/100

Tabelle III.

Laufende Nr.			Zeitpunkt	Druck in mm H_2O Serum	Druck in mm H_2O Plasma	Differenz	Refr. Eiweiss in %	Viskosität	Blutdruck
Normale Schwangerschaft		8.	Mens. III	342	310	32	9.0	2.3	125/80
		1.	» IV	353	325	28	7.11	1.9	160/70
		16	» VII	328	292	36	7.20	1.8	110/65
		18.	» VIII	326	290	36			
		13.	» IX	305	265	40	7.26	1.7	100/65
		7.	» X	302	270	32	7.93	2.1	105/55
		12.	» X	270	240	30	7.85	1.9	125/60
Eklampsie	Büll	3.	3 Tage pp.	278	240	38	6.40	1.9	190/125
		5.	6 » »	282	250	32	6.53	1.9	155/105
		6.	13 » »	380	350	30	7.85	2.1	115/55
	Walther	11.	4 » »	270	225	45	6.53	1.6	180/120
		14.	8 » »	292	255	37	6.66	1.8	
		17.	13 » »	372	340	32	7.26	1.9	
	Haake	4.	1 » »	290	260	30	7.33	2.1	160/100
Nephropathie		2.	Mens. VIII	345	308	37			130/100
		9.	» VIII	281	250	31			170/120
		15.	» X	328	294	34	7.80	1.8	150/85
		19.	» pp.	306	274	32			
		20.	E. Z. der Geburt	260	228	32			170/100

Gegenüber den bis dahin geltenden Anschauungen von Krogh, Nakazawa (8) und v. Farkas (12) zeigen die Resultate von v. Pein (6, II) und Meyer (4, V) also, dass Serum und Plasma nicht den gleichen Ponk haben; sie lassen aber kein bestimmtes Verhältnis erkennen.

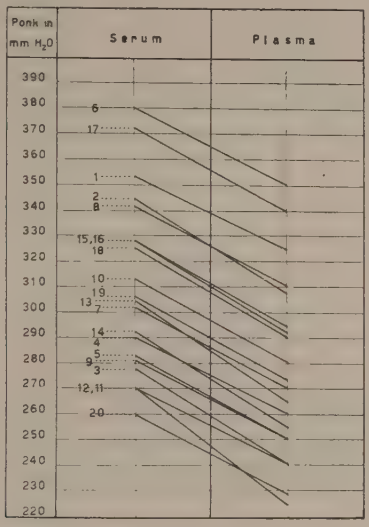
Um diese Voraussetzung eines Studiums des onkotischen Druckes zu klären, haben wir in 20 Fällen verschiedenster geburtshilflicher Patientinnen den Ponk von venösem Serum und Plasma nebeneinander bestimmt. Dabei fanden wir folgende Zahlen: (Tab. II).

Man sieht in allen Fällen ein gleichmässiges Überwiegen des Ponk des Serum über den des Plasma um 30—40 mm H_2O. Die Differenz schwankt zwischen 28 und 45 mm und beträgt im Durchschnitt 33 mm. Sie bleibt ziemlich gleich bei allen Schwankungen

des Ponk, die durch die Labilität des Wasserhaushalts der Schwangeren, oder durch pathologische Ursachen bedingt sind. Nur in den beiden Fällen von Eklampsie zeigt das im Anfall entnommene Blut grössere Unterschiede, nämlich 45 bzw. 38 mm, die dann im Verlauf einiger Tage mit dem Wiederansteigen des Ponk zur Norm zurückkehren. Ob darin etwas für den Verlauf der Eklampsie charakteristisches zu sehen ist, das zu sagen, lässt die kleine Zahl

Tabelle IV.

Graphische Darstellung der Konstanz der Plasma-Serum-Differenz.



der Fälle nicht zu. Diese Verhältnisse und daneben die von Runge und Kessler (1) gefundene physiologische Schwankung des Ponk werden deutlicher durch eine Anordnung der Fälle nach sachlichen Gesichtspunkten: siehe Tab. III.

Die Grösse dieser Differenzen — 33 mm im Mittel — ihre Gleichsinnigkeit und Beständigkeit (siehe Tab. IV.) entsprechen recht genau den mit ganz anderer Absicht gemachten Ergebnissen P. Meyers (4). Da nun die eigene Erklärung P. Meyers (4) für die Ursache dieser Differenzen nach den Befunden R. Kesslers und H. Schades (7) offenbar nicht zutrifft und andererseits eine so weitgehende Übereinstimmung mit den vorliegenden Resultaten erkennbar ist, bleibt nichts übrig, als ein in geringer Schwan-

kungsbreite konstantes Verhältnis von Serum-Ponk zu Plasma-Ponk anzunehmen, bei dem die Werte des ersteren durchschnittlich um 33 mm H_2O höher liegen.

Wenn man bei dem Studium der Literatur des Quellungsdruckes dieses Verhältnis berücksichtigt, so ist es auffallend, wieviel grösser plötzlich die Übereinstimmung der Autoren wird. Das zeigt die praktische Bedeutung der nun wohl geklärten Frage. Es liegt nicht im Rahmen dieser Arbeit, nach einer Erklärung der höheren Werte des Serum-Ponk zu suchen. Wir vermuten jedoch, dass die Schwierigkeiten wohl nicht so gross sind, wie sie zunächst scheinen mögen, wenn man vor der Tatsache steht, dass die um eine Eiweissfraktion, das Fibrinogen, verminderte Flüssigkeit den höheren Ponk hat.

Schon Kessler und Runge (1) haben gezeigt, dass mit der Verwandlung des Fibrinogen in Fibrin die Vorgänge innerhalb des Bluteiweisses bei der Gerinnung nicht erschöpft sind. Denn es fallen beim Stehenbleiben noch Labilglobuline aus. Dies braucht durchaus kein Zeichen einer allgemeinen Verschiebung in Richtung der grobdispersen Fraktionen zu sein. Es beweist aber, dass die Gerinnung auch die Zusammensetzung der anderen nicht ausfallenden Eiweissfraktionen ändert. Es könnte ebenso wohl eine Verschiebung nach beiden Enden, also auch nach dem der feindispersen Fraktionen hin denkbar sein.

Wenn A. von Koranyi (15) sagt, dass der Ponk um so niedriger ist, je mehr Fibrinogen das Eiweiss enthält, so kann das der Ausgangspunkt zur Erklärung des onkotischen Verhältnisses von Plasma zu Serum sein. Und weil ja ganz allgemein die Salze den Ponk herabsetzen [M. H. Fischer (14)], ist vielleicht auch die Wirkung des Natriumcitrats der Anlass. Bei den komplizierten Beziehungen der Elektrolyte zur Kolloidstruktur des Blutes erscheint das ebenfalls noch nicht genügend erklärt. Auf diese letztere Möglichkeit könnten jedenfalls die Resultate Del Baeres (16) und v. Peins (6. II) hindeuten. Wo nun auch der Grund zu suchen sein mag, die Tatsache, dass der Quellungsdruck von Serum und Plasma nicht identisch ist, sondern dass die beiden Drucke in konstanten Verhältnis zu einander stehen, halten wir für feststehend.

KAP. IV.

Arteriovenöse Differenzen.

Runge und Kessler (1) haben 1925 an der Kieler Frauenklinik als erste die Bestimmung des Ponk zur Erforschung der Labilität des Wasserhaushaltes der Schwangeren herausgezogen. Ihre Arbeiten bewiesen, dass dem Ponk in der Tat eine sehr wichtige Rolle in diesem Problem zufällt. Sie stellten nämlich fest, dass der Quellungsdruck des Blutes während der Schwangerschaft regelmässigen Schwankungen von erheblichem Ausmass unterworfen ist, sodass sogar recht niedrige, sonst für pathologisch gehaltene Werte noch als physiologisch anzusehen sind. Sie fanden folgende Zahlen für den Ponk, deren für den Stand der damaligen Onkometrietechnik erstaunliche Genauigkeit auch von späteren Untersuchern nicht erreicht wurde:

Norm: 364 mm H_2O
Mens IV: leichte Erhöhung
Beginn der E. Z. 276 mm H_2O
Beginn der A. Z. 391 mm H_2O
2. Tag post partum 276 mm H_2O
7. Tag post partum 351 mm H_2O.

In Übereinstimmung mit diesen Ergebnissen Runges und Kesslers fanden Barath und v. Magyary (18) in den letzten Gestationsmonaten eine Verschiebung innerhalb des Bluteiweisses in Richtung der Globuline und dementsprechend eine Verminderung des Serum Ponk.

Runge und Kessler (1) fanden bei ihren eingehenderen Untersuchungen zwei regelmässige Schwankungen im Verlauf von Schwangerschaft und Geburt: Nach einer leichten Erhöhung bis zum 4. Monat sinkt der Ponk zum Beginn der Geburtseröffnung stark ab, steigt bis zur Austreibung über die Norm hinauf, sinkt bis zum 2. Tag nach der Geburt wiederum, um dann bis zum 7 Wochenbettstag zur Norm zurückzukehren. Betrachtet man die Ponkwerte der Tab. III nach diesem Gesichtspunkt, so erkennt man in jedem einzelnen die Bestätigung der von Runge und Kessler (1) gefundenen Gesetzmässigkeit. Denn dass ein noch unbekanntes Gesetz dieser regelmässigen und allgemeinen Schwankung des Quellungsdruckes zu Grunde liegen muss, ist offenbar.

Als nun E. Kylin (3) im Verlauf seiner »Studien über den kolloidosmotischen Druck» vergleichende Messungen des Ponk von arteriellem und venösem Blut vornahm, schloss er aus seinen Resultaten, dass die Differenz des arteriellen und venösen Ponk ganz allgemein eine Funktion der Wasserhaushaltsregulierung des Körpers ist (3. XVIII). Denn mit Hilfe der Messung der arteriovenösen Differenz kann man einen Einblick in die Strömung des Wassers vom Blut in das Gewebe und umgekehrt gewinnen. Bei arteriovenösem Gefälle, wenn der venöse Ponk niedriger ist, wird das Blut im Kapillargebiet durch Aufnahme von Wasser aus dem Gewebe verdünnt; dem Gewebe wird also Wasser entzogen. Umgekehrt bei veno-arteriellem Gefälle des Quellungsdrucks wird das Blut im Kappillargebiet eingedickt; es wird Wasser ins Gewebe abgegegeben, der venöse Ponk steigt. Zu der gleichen Anschauung kam auf einem anderem Wege H. v. Pein (6, I) in seiner Arbeit »über die onkoregulatorische Funktion der Niere». Nimmt man diesen experimentell so gut begründeten Satz als richtig an, dann liegt es sehr nahe, die Messung der arteriovenösen Ponk Differenz zur weiteren Erhellung des Problems der Wasserverteilung in der Schwangerschaft anzuwenden.

So verglichen als erste R. Kessler und H. Schade (7) an der Kieler Frauenklinik bei einer Anzahl von Schwangeren den arteriellen und venösen Ponk. Sie fanden zwar ausgesprochene Differenzen, aber kein einheitliches Überwiegen des einen von beiden. Ihre Durchschnittswerte sind folgende:

	Arterie	Vene	Zahl der Messungen
Gravidität	279	266	6
Eröffnung	252	233	3
Austreibung	274	290	3

Ausserdem zeigen ihre Versuche über das Verhältnis der CO_2 Spannung zum Ponk des Blutes, dass die Differenzen, die P. Meyer fand und auf verschiedene CO_2 Spannungen zurückführte, nicht darauf beruhen können. Nach dem Ergebnis der im Kap. III geschilderten Untersuchungsreihe sind diese Differenzen wahrscheinlich für das Plasma-Serum Verhältnis allgemein charakteristische Differenzen. Damit wird auch P. Meyers (5) Schluss, dass ebenfalls die arterio-venösen Unterschiede nur Ausdruck differenter CO_2 Spannung seien, auf das stärkste erschüttert. Und der wichtigtse

Tabelle V.

Tafel der arterio-venösen Ponk Differenzen während der Geburt.

Laufende Nr.	1932 Journal Nr.	Zeitpunkt der Entnahme	Absoluter Ponk			Eiweiss in %		Viskosität		Alkalireserve in vol. %		Spezif. Ponk	
			Art.	Ven.	Diff.	Art.	Ven.	Art.	Ven.	Art.	Ven.	Art.	Ven.
I	756	1. Viertel der E. Z.	274	264	10	8.53	8.23	2.3	2.0	30.9	29.0	32.12	32.07
II	807	3. Viertel der E. Z.	319	312	7								
III	796	Kind eben ausgestossen	310	308	2	8.92	9.14	2.3	2.3	11.8	21.4	34.75	33.33
IV	784	Mens IX—X	254	250	4	7.04	7.44	1.8	2.0	30.0	30.9	36.08	33.60
V	800	Ende der Austreibung, Beginn d. N. Z.	315	327	12	9.09	9.74	2.3	2.5	19.5	23.3	34.65	32.95
VI	799	Ende der A. Z.	336	349	13	8.32	8.36	2.2	2.4	28.1	29.0	40.38	41.74
VII	827	3. Viertel der E. Z.	305	297	8	8.21	8.3	2.2	2.3			37.18	35.78
VIII	878	2. Viertel der E. Z.	298	278	20	8.69	8.55	2.1	2.0			34.29	32.51
IX	965	Ende der A. Z.	340	352	12	7.96	7.91	1.8	2.0			42.71	44.50
X	971	4. Viertel der E. Z.	324	320	4	7.76	7.48	1.8	1.9	28.1	30.9	41.75	42.78
XI	1044	3. Viertel der E. Z.	308	294	14	7.53	8.10	1.9	2.1	35.7	23.3	40.90	37.53
XII	1119	2. Viertel der E. Z.	300	286	14								
XIII	875	4. Viertel der E. Z.—A. Z.	324	326	2								
XIV	885	4. Viertel der E. Z.	320	320	0	[9.35	9.52	2.2	2.3	30.9	27.1	34.22	33.61]
XV	1145	2. Viertel der E. Z.	308	288	20	7.96	8.01	2.2	2.1			38.44	34.58
XVI	848	1. Viertel der E. Z.	260	243	17								
XVII	1199	1. Viertel der E. Z.	264	256	8								
XVIII	1143	Beginn der N. Z.	306	300	6								
XIX	I. M.	Ende der A. Z.	350	380	30								

Tab

Tab. von 19 Messungen der arteriove

Laufende Nr.	1932 Journal Nr.	1932 Datum	Name	Alter, Zahl früherer Geburten	Geburtsablauf				Zeitpunkt der Entnahm		
					Wehenbeginn	Blasensprung	Presswehen	Geburt		Uhrzeit	Mess-punkt
IV	784	12.9.	Amanda Dibbern	23 J. II grav.	Hausschwangere						Mes IX—
XVI	848	16.12.	Herta Döring	24 J. I grav.					gleich nach der Lagerung		1. Vie der E
XVII	1199	12.12.	Dorothea Jaspers	25 J. II grav.					Kurz nach Wehenbeginn		1. Vie E. Z
I	756	2.9.	Frieda Marquardt	38 J. II grav.	9^{0}	13^{0}	13^{45}	15^{0}	Muttermund 2 Markstück gr	9^{45}	1. Vie E. Z
VIII	878	24.10.	Wand-schneider	29 J. I grav.	23.10. 19^{30}	21^{15}	25.10. Sectio		Muttermund 3 Markstück gr	12^{30}	2. Vie E. Z
XII	1119	2 12.	Frieda Marx	28 J. I grav.	10^{0}	3.12. 3^{0}	2^{30}	6^{38}		17^{25}	2. Vie E. Z
XV	1145	8.12.	Saggan	26 J. I grav.	8.12. 8^{0}	9.12 Mittags				18^{50}	2. Vie E. Z
VII	827	19.9.	Bustorf	23 J. II grav.	10^{0}	5^{0}	15^{25}	15^{36}		12^{50}	2. Vie E. Z
XI	1044	15.11.	Paula Sieben	25 J. I grav.	1^{0}	2^{0}	11^{45}	12^{55}		9^{0}	3. Vie E. Z
II	807	7.9.	Anna Grüttner	26 J. I grav.	7^{0}	7^{25}	15^{0}	17^{37}		13^{30}	3. Vie E. Z
X	971	26.10.	Meta Theinert	31 J. I grav.	24.10. 21^{30}		27.10. 7^{20}	8^{37}		20^{0}	4. Vie E. Z
XIV	885	7.12.	Anni Glashoff	23 J. I grav.					Während der Entnahme Beginn der Presswehen		4. Vie E. Z
XIII	875	5.12.	Gertrud Mitzkath	21 J. I grav.			9^{40}		gerade beim Einsetzen der Presswehen	9^{40}	4. Vie E. Z Beginn
VI	799	13.9.	Alma Hansen	31 J. I grav.	0^{45}	0^{35}	10^{55}	11^{03}		11^{0}	Ende A. Z
IX	1044	25.10.	Grapengeter	27 J. I grav.	23.10. 21^{0}	24.10. 9^{10}	9^{10}	10^{18}		10^{05}	Ende A. Z
XIX		? 15.12.	Ida Meyer	25 J. III grav.				13^{0}		13^{0}	Ende A. Z
V	800	12.9.	Frieda Pohl	30 J. II grav.				20^{10}		20^{12}	Beginn N. Z
III	796	11.9.	Frieda Hoffmann	29 J. II grav.		13^{14}	13^{10}	13^{26}	Kind eben ausgestossen	13^{30}	Beginn N. Z
XVIII	1143	22.12.	Lisbeth Iung	18 J. I grav.					Während dessen wird die Plazenta ausgestossen		N. Z

nk Differenz während der Geburt.

Absoluter Ponk			Spezif. Ponk		Refr. Eiweiss in %		Viskosität		Alkali		Klinischer Befund				
	Ven.	Diff.	Art.	Ven.	Art.	Ven.	Art.	Ven.	Art.	Ven.	Eiweiss	Zucker	Blutdruck	Oedeme	
4	250	+4	36.08	33.60	7.04	7.44	1.8	2.0	30.0	30.9	⊖	⊖	120/60	—	Erbrechen
0	243	+17													
4	256	+8													
4	264	+10	32.12	32.07	8.53	8.23	2.3	2.0	30.9	29.0	⊖	⊖	110/80	—	Kyphose Skoliose Lordose
8	278	+20	34.29	32.51	8.69	8.55	2.1	2.0			(+)	⊖	150/90	an den Füssen	Gemini
0	286	+14									⊖	⊖	105/60	—	
8	288	+20	38.44	34.58	7.96	8.01	2.1	2.2			⊖	⊖	118/70	—	
5	297	+8	37.18	35.78	8.21	8.3	2.2	2.3			⊖	⊖	118/70	—	
8	294	+14	40.9	37.53	7.53	8.10	1.9	2.1	35.7	23.3	⊖	⊖	145/105	Knöchel	
9	312	+7									⊖	⊖	110/80	»	
4	320	+4	41.75	42.78	7.76	7.48	1.8	1.9	28.1	30.9	(+)	⊖	110/45	—	
0	320	∓0	[34.22	33.61	9.35	9.52	2.2	2.3	30.9	27.1]	+	⊖	148/80		Plazenta praevia
4	326	—12													
6	349	—13	40.38	41.74	8.32	8.36	2.2	2.4	28.1	29.0	⊖	⊖	125/70	—	
0	352	—12	42.71	44.50	7.96	7.91	1.8	2.0			(+)	⊖	125/85	—	
0	380	—30											120/70		
5	327	+2	34.65	32.95	9.09	9.74	2.3	2.5	19.5	23.3	⊖	⊖	125/60	beide Beine	Ausfluss
0	308	+2	34.75	33.33	8.92	9.14	2.3	2.3	11.8	21.4?	⊖	⊖	125/70	—	
6	300	+6													

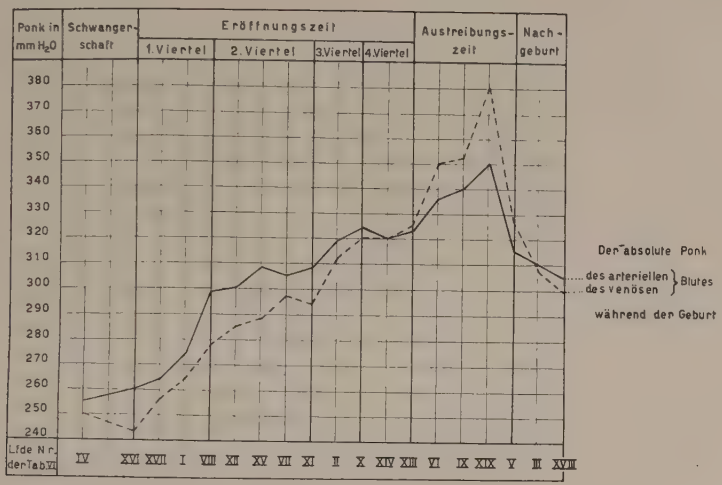
Einwand gegen den oben erwähnten Satz Eskil Kylins (3, XVIII) über die grosse Bedeutung der Differenz zwischen arteriellem und venösem Ponk wird hinfällig.

Die Messungen der arterio-venösen Differenz durch Kessler und Schade (7) blieben bisher die einzigen, die am Blut von Schwangeren vorgenommen wurden. Die sonderbare, sich ins Gegenteil verkehrende Beziehung von arteriellem zu venösem Ponk, verlockte zu eingehenderer Nachprüfung und Weiterführung dieser Messungen. Ob auch diese Bewegungen des Quellungsdruckes auf einer Gesetzmässigkeit beruhen, das haben wir zu entscheiden versucht: 1) durch eine genauere Festlegung des Zeitpunktes der Entnahme im Verlauf der Schwangerschaft; 2) durch kürzere Abstände in der Aufeinanderfolge der Messpunkte; 3) durch häufigere Messungen. Da Kessler und Schade (7) im besonderen die Änderung des Ponk während der Gestation untersucht hatten, untersuchten wir die Änderung während der Geburt. Das erschien umso interessanter, als ja gerade im Geburtsablauf nach den bisherigen Resultaten die erstaunlichste Bewegung des Ponk, einer doch sonst sehr konstanten Grösse in kurzer Zeit stattfindet.

Nach der im Kap. II beschriebenen Methodik haben wir in 20 Fällen zu allen Zeitpunkten des Geburtsvorganges den Ponk des arteriellen und venösen Blutes vergleichend bestimmt. Dabei fanden wir folgende Zahlen: siehe Tab. V.

Betrachtet man diese Werte des Ponk, so fällt einem zunächst auf, dass sie in einer sehr grossen Schwankungsbreite von 243—380 mm H_2O verschieden sind. Auch die arterio-venöse Differenz schwankt erheblich zwischen 0 und 30 mm H_2O, und zwar nach beiden Richtungen hin, als arteriovenöses und veno-arterielles Gefälle. Ordnet man die Zahlen nun gemäss den drei grossen Abschnitten des Geburtsverlaufs, Eröffnungszeit (E. Z.), Austreibungszeit (A.Z.) und Nachgeburtszeit (N.Z.), so erkennt man, dass die Ziffern aus der A.Z. allgemein höher liegen als die der beiden anderen Perioden, und dass für die ganze A.Z. das veno-arterielle Gefälle charakteristisch ist. Aber auch in der E.Z. und in der N.Z. gibt es Werte, bei denen der venöse Ponk höher liegt als der arterielle. Vor allem liegen bei dieser Gruppierung innerhalb der drei Geburtsperioden die Ponkwerte so weit auseinander, dass das Errechnen von Durchschnittswerten kaum einen Sinn hat.

Ein ganz anderes Bild jedoch, ein deutlicher, anscheinend gesetzmässiger Zusammenhang der Zahlen ergibt sich, wenn man sie in möglichst genauer zeitlicher Aufeinanderfolge innerhalb der einzelnen Perioden anordnet, und zwar so, dass der Punkt, an dem eine Messung eingeordnet wird, durch das Verhältnis des Zeitpunktes der Entnahme zum Gesamtablauf der Geburt bestimmt wird, zum Beispiel nicht etwa drei Stunden nach Beginn der E.Z., sondern am Ende des ersten Viertels der E.Z. Siehe Tab. VI.



Kurve I.

Dann erscheint das Bild eines gleichmässigen Ansteigens und Abfallens des Ponk und einer ebenfalls ziemlich gleichmässigen Änderung der arterio-venösen Differenz. Dieses Bild wird noch klarer und eindrucksvoller, wenn man die in der Tab. VI geordneten Zahlen derart in ein Coordinatensystem einträgt, dass die Ordinate durch die Höhe der Ponkwerte in mm H_2O und die Abszisse durch den Geburtsablauf gebildet wird. Auf diese Weise ergibt sich die beiliegende Kurve I.

Da die sämtlichen 19 Fälle der Tab. V und VI, die der Kurve zugrunde liegen, entweder normale Kreissende waren oder an solchen Krankheiten litten, die den Ponk nicht beeinflussen, glauben wir, dass diese Kurve der Bewegung des Quellungsdrucks des arteriellen und venösen Blutes im Ablauf jeder einzelnen normalen Geburt im wesentlichen vergleichbar ist.

Die Kurve kann natürlich nur ein ungefähres Bild geben. Denn erstens ist der normale Ponk wie schon bei jedem einzelnen Menschen, so besonders bei den Schwangeren verschieden, weil hier neben anderem gerade bei der für den Ponk so wichtigen Nephropathie die Grenze zwischen physiologisch und pathologisch schwer zu ziehen ist. Zweitens aber ist die Geburt kein mechanischer Vorgang, dessen Ablauf man so exakt wie den eines Uhrwerkes auf der Abscisse abtragen kann. Wir haben es trotzdem versucht, weil auch das ungefähre Bild, das eine solche Kurve gibt, einige wesentliche Tatsachen zeigt, die man als allgemeingültig ansehen muss.

Es zeigt sich nämlich, dass die bisherigen Ergebnisse, die einander zum Teil zu widersprechen schienen, gut miteinander und mit den vorliegenden in Übereinstimmung zu bringen sind. So sieht man, dass am Ende der Schwangerschaft und im Beginn der Eröffnungsperiode der Ponk von seinem normalen Wert bis 330 mm H_2O auf 250 mm abgesunken ist. Das enspricht den von Runge und Kessler (1) gefundenen Werten, wenn man bedenkt, dass sie Serum, wir dagegen Plasma gemessem haben, und dass nach den im 3. Abschnitt beschriebenen Untersuchungen die Werte für Serum um durchschnittlich 33 mm höher liegen als die für Plasma. Das gleiche gilt für die Unterschiede mit den Zahlen von Barath und Magyary (18). Wenn man dies berücksichtigt, entspricht auch weiterhin unsere Kurve in ihrem gesamten Verlauf den Befunden Runges und Kesslers (1). Und zwar sind beide, sowohl der arterielle wie der venöse Ponk, jeder für sich betrachtet, den von diesen Autoren festgestellten Schwankungen unterworfen.

Anders ist es, wenn man das Verhalten der arterio-venösen Differenz in unserer Kurve mit den Durchschnittswerten von R. Kessler und H. Schade (7) vergleicht. Denn hierbei fallen erhebliche Verschiedenheiten auf, die allerdings in Anbetracht der geringen Anzahl der den Durchschnittswerten zugrunde liegenden Messungen verständlich sind. Vergleicht man nämlich auch bei unseren Messungen im einzelnen die Werte des Ponk vom arteriellen mit denen vom venösen Blut, so erkennt man gerade so wie bei den Zahlen Kesslers und Schades (7) bald ein Überwiegen des arteriellen, bald des venösen Ponk in den verschiedensten Graden. Erst die möglichst genaue Anordnung nach der zeitlichen Aufeinanderfolge — wie in der Tab. VI — lässt die zugrunde liegende

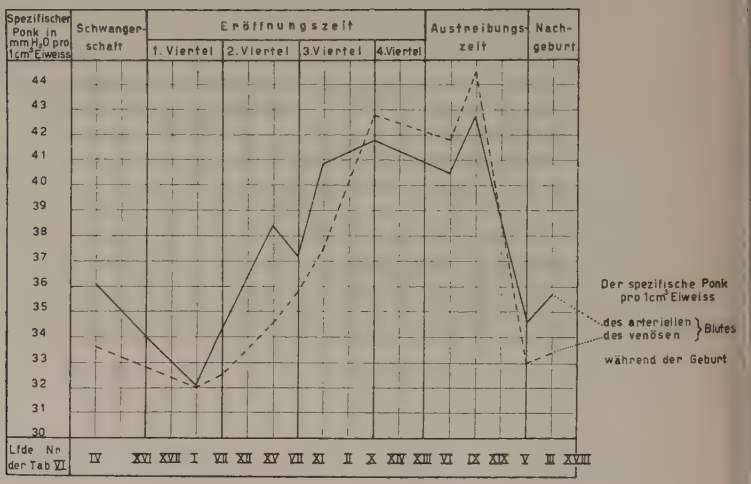
Gesetzmässigkeit erkennen. Der Widerspruch unserer Kurve mit den Befunden Kesslers und Schades (7) ist also nur ein scheinbarer.

Wie es normalerweise überhaupt die Regel ist, liegt auch im Beginn der Geburt der arterielle über dem venösen Ponk. So bleibt es während der Eröffnungsperiode, bei derem Fortschreiten jedoch diese Differenz immer kleiner wird. In den beiden Fällen, in denen es gelang, das Blut gerade beim Einsetzen der Presswehen zu entnehmen, ist garkein Unterschied zwischen den beiden Werten oder schon eine minimale Überlegenheit des venösen Ponk vorhanden. An dieser Stelle überholt der rascher ansteigende venöse Ponk den arteriellen und bleibt während der ganzen Austreibungszeit höher. Die Grösse dieser venösen Überlegenheit ist ausserordentlich verschieden — bei einer Entnahme während der letzten Phase der Austreibung betrug sie sogar 30 mm —. Nach diesem steilen Anstieg sinkt sie in der Nachgeburtszeit schlagartig ab. Da der arterielle Ponk viel langsamer absinkt, wird die veno-arterielle Differenz immer kleiner; und während noch in den Messungen aus dem Beginn der Nachgeburtszeit der venöse Ponk höher liegt, wird gegen ihr Ende hin das normale arterio-venöse Gefälle wiederhergestellt.

Für die Gesamtheit der Änderungen des arteriellen und venösen Quellungsdruckes unter der Geburt gilt also der gleiche Satz, den Eskil Kylin für das Verhalten der arterio-venösen Differenz während Ödementstehung und Ödemausschwemmung aufstellte (3, XV): »Die Schwankungen des arteriellen Ponk bewegen sich in engeren Grenzen als die des venösen Ponk.» Das gleichartige Verhalten der arteriovenösen Differenz bei diesen verschiedenartigen Untersuchungen beweist die Richtigkeit der Überlegung, dass das stärkere Ausschlagen des venösen Ponk eine allgemeine Erscheinung bei allen Schwankungen des Quellungsdruckes sein muss.

Die Regelmässigkeit der Bewegung des Ponk, der deutlich erkennbare Zusammenhang auch sehr differenter Werte mit dem Geburtsablauf gestatten nach unserer Auffassung, die am Beginn dieses Kapitels gestellte Frage so zu beantworten, dass der Quellungsdruck und sein arterio-venöses Gefälle während der Geburt einer gesetzmässigen Schwankung unterliegen, die der Ausdruck eines physiologischen Vorganges im Wasserhaushalt der Gebärenden ist.

Man muss sich dieses physiologische Geschehen folgendermassen vorstellen: In der Eröffnungsperiode findet im Kapillargebiet eine gewisse Verdünnung des Blutes statt — der venöse Ponk ist niedriger —. Der Wassereinstrom in das Blut wird beim Fortschreiten der Geburt allmählich geringer und hört schliesslich ganz auf — Ponk des arteriellen und venösen Blutes sind gleich —, um in der Austreibungsperiode dem Gegenstrom zu weichen — der venöse Ponk ist höher. In der Austreibungszeit strömt das Wasser aus



Kurve II.

dem Blut in das Gewebe, das Blut wird eingedickt; in der Nachgeburtszeit hört dieser Wasserstrom in das Gewebe sehr schnell auf, sodass anscheinend schon gegen Ende der Nachgeburtsperiode wieder normale Verhältnisse herrschen.

Den Umfang des wechselnden Strömen zwischen Blut und Gewebe kann man sich ungefähr vorstellen, wenn man ihn, an Hand der Grösse der arterio-venösen Differenz des Ponk, mit dem Wasserstrom bei anderen Vorgängen, z.B. der Ödementstehung, vergleicht. Damit verglichen erscheint er verhältnismässig kleiner.

Was die Ursachen und die Folgen des Wasserstroms vom Gewebe in's Blut und zurück sind, das zu untersuchen, gehört nicht in den Rahmen dieser Arbeit. Wir glauben aber, dass die Bedeutung des arteriovenösen Gefälles für die Regulierung der Wasserverteilung der Gebärenden aus unseren Untersuchungen hinreichend hervorgeht.

Die parallelen Messungen der Viskosität des untersuchenden Blutes ergaben keine charakteristische Beziehung zu dem Verhalten des Ponk und zum Geburtsverlauf. Die mit dem Refraktometer bestimmten Concentrationen des Plasmaeiweisses verhalten sich in keiner Weise der Kurve des Ponk gleich. Eine einheitliche Linie lässt sich in ihren beträchtlichen Unterschieden nicht erkennen. Die aus der Eiweisskonzentration für 1 cm^3 Eiweiss errechneten Werte des spezifischen Ponk zeigen ungefähr das gleiche Bild wie der absolute Ponk (siehe Kurve II.) Leider standen uns für diese Kurve weniger Werte zur Verfügung, sodass ihr Wert nur ein sehr bedingter ist. Immerhin kann man aus der Ähnlichkeit des Verlaufes folgern, dass die Änderungen des Quellungsdruckes von arteriellem und venösem Blut während der Geburt nicht durch Änderungen der Eiweissmenge verursacht werden, sondern durch die Steigerung oder Verminderung der Quellungsfähigkeit des Bluteiweisses selbst. Das bedeutet also, dass die während der Schwangerschaft erfolgte Verschiebung innerhalb des Bluteiweisses in Richtung seiner grobdispersen Fraktionen während der Geburt dem entgegengesetzten Vorgang Platz macht, der relativen Vermehrung der feindispersen Fraktionen. Gegen Ende der Geburt bestehen auch hier wieder fast normale Verhältnisse.

KAP. V.

Der onkotische Druck bei Nephropathia gravidarum.

Aus den Ergebnissen der beiden vorangehenden Kapitel ersieht man, dass die normalerweise bestehende Fähigkeit des menschlichen Körpers, den onkotischen Druck des Blutes konstant zu erhalten, während Schwangerschaft und Geburt schon physiologisch erheblich verändert ist. Es war die eigentliche Aufgabe unserer Arbeit nach Gesetzmässigkeiten in diesen Änderungen zu suchen. Inwieweit uns dies gelungen erscheint, haben wir aufgezeigt.

Ihre praktische Bedeutung erhalten diese Resultate dadurch, dass sie eine Grundlage abgeben können für die Pathologie des Wasserhaushalts Schwangerer. Aus der wichtigsten hierher gehörenden Gruppe, derjenigen der Nephropathia gravidarum haben wir an 10 Fällen verschiedenster Krankheitsform den Ponk

bestimmt. Dabei haben wir teils venöses Plasma und Serum, teils venöses und arterielles Plasma miteinander verglichen. Wir fanden folgende Zahlen: siehe Tabelle VII.

Man erkennt, dass die Werte, bis auf einige noch zu besprechende Ausnahmen, an der unteren Grenze der Norm liegen. Es gilt also das gleiche für die Nephropathia graviderum, was schon von mehreren Autoren für Nephritiden und Nephrosen festgestellt wurde.

Die erste Gruppe unserer Messungen des Ponk bei Nephropathien, die das Plasma-Serum Verhältnis untersucht, zeigt zunächst, dass die Plasma-Serum Differenz auch hier ziemlich konstant ist; mit Ausnahme von 2 Fällen, wo sie 38 und 45 mm H_2O beträgt. Bei diesen beiden wurde das Blut während eines eklamptischen Anfalls im Wochenbett entnommen. Da es möglich war, bei beiden Fällen noch weitere Messungen vorzunehmen, konnten wir hier ein deutliches Bild von der Bewegung des Ponk im einzelnen Krankheitsverlauf gewinnen. Aus den Fällen I und IV der Tab. VII geht hervor, dass sich der Ponk im Verlauf der dem Anfall folgenden 10 Tage von der beträchtlichen Senkung zur Zeit des Anfalls erholt und zur Norm, ja sogar etwas darüber hinaus angestiegen ist. Es ist schwierig zu entscheiden, inwieweit es sich um die Erholung nach der von Runge und Kessler (1) als normal festgestellten Senkung am 2. Wochenbettstag handelt, die ja auch über die Norm etwas hinausgeht, oder inwieweit sie durch die Erkrankung bedingt ist. Für das letztere spricht die Tiefe der Senkung am 4. Wochenbettstag und der steilere Anstieg. Beide Male entspricht dem Steigen des Ponks ein Steigen der Eiweisskonzentration und der Viskosität, und ein Absinken des hohen Blutdruckes. Auch der spezifische Ponk steigt parallel, und die anfangs grosse Serum-Plasma Differenz sinkt zur Norm ab.

Bei den Messungen der arteriovenösen Differenz bei Nephropathien sehen wir ein ausserordentlich ungleichartiges Verhalten des onkotischen Drucks. Übereinstimmend erscheint zunächst nur die ganz erhebliche arterio-venöse Differenz. Das starke arteriovenöse Gefälle fanden auch schon Barath (10) in einem und Kessler und Schade (7) in drei Fällen. Aber in unseren Messungen verhält diese Differenz sich widersprechend. Während in vier Fällen ein starkes arteriovenöses Gefälle besteht (Fall VII—X) sieht man in einem Fall (Fall VI), in dem das Blut gerade im Augenblick der Ausstossung des Kindes im eklamptischen Anfall entnommen wurde,

Tabelle VII.

Tafel von 10 Fällen Nephropathia gravidarum.

Laufende Nr.	Zeitpunkt	Absoluter Ponk					Venös. Plasma			Blutdruck	Krankheitsbild
		Plasma-Serum Diff.	Ven. Serum	Ven. Plasma	Art. Plasma	Art. ven. Diff.	Refr. Eiweiss in %	Visk.	Spezif. Ponk		
I	3. Tag post partum	38	278	240			6.40	1.9	37.5	190/125	Eklampt. Anfall
	6. Tag post partum	32	282	250			6.53	1.9	38.3	155/105	3. Tage nach dem Anfall
	13. Tag post partum	30	380	350			7.85	2.1	44.6	115/55	10. Tage nach dem Anfall
II	1. Tag post partum	30	290	260			7.33	2.1	35.4	160/100	Eklampsie
III	Mens VIII	31	281	250						170/120	Schwere Nephropathie
IV	4. Tag post partum	45	270	225			6.53	1.6	34.4	180/120	Eklampt. Anfall
	8. Tag post partum	37	299	255			6.66	1.8	38.3		4. Tage nach dem Anfall
	13. Tag post partum	32	372	340			7.26	1.9	46.8		9. Tage nach dem Anfall
V	Mens X	34	328	294			7.80	1.8	37.8	150/85	Leichte Form d. Nephropathie
VI	Ende A. Z.			389	346	43	Art. 8.0 Ven. 7.89	2.0 2.1	48.6 43.8	195/110	Eklampt. Anfall
VII	Im Wochenbett	32	306	274	294	20					Leichte Nephropathie
VIII	Ende E. Z.	32	260	228	258	30				170/100	Schwere Nephropathie
IX	Mitte E. Z.			242	288	48	Art. 7.63 Ven. 7.78	1.9 2.0	37.7 31.1	155/90	Nephropathie
X	Wochenbett	32	386	354	395	41					Nephropathie

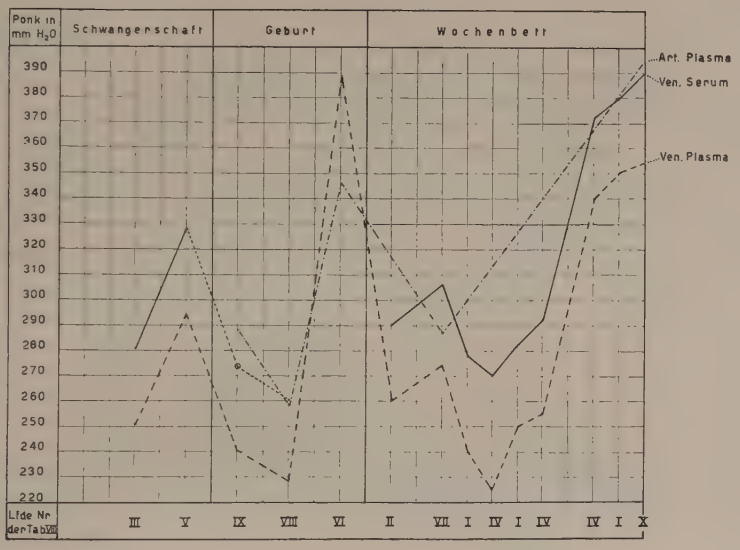
Tabelle VIII.

Laufende Nr.	Datum 1932	Name	Zeitpunkt	Absoluter Ponk					Venös. Plasma			Klin. Befund			
				Serum-Plasma Diff.	Ven. Serum	Ven. Plasma	Art. Plasma	Art. ven. Diff.	Spez. Ponk	Refr.	Visk.	Eiweiss	Zucker	RR	Oedeme
III	17.8.	Emma Hansen	Mens VIII	31	281	250						+ ++	⊖	170/120	+++
V	27.8.	Karls-dotter	Mens X	34	328	294			37.8	7.80%	1.8	(+)	⊖	150/85	++
IX	24.11.	Else Hubrig	Mitte E. Z.			240	288	48	Art. 37.7 Ven. 31.1	7.63 7.78	1.9 2.0	+	⊖	150/90	++
VIII	23.9.	Paula Delfs	Ende E. Z.	32	260	228	258	30				+ ++	⊖	170/100	+
VI	31.10.	Ad. Kluwetasch	Ende A. Z.			389	346	43	Art. 48.6 Ven. 43.8	8.00% 7.89%	2.0 2.1	+ ++ ++	⊖	195/110	+++
II	4.8.	Haake	1. Tag post partum	30	290	260			35.4	7.33	2.1			160/100	
I	3.8.	Büll	3. Tag post partum	38	278	240			37.5	6.4	1.9			190/125	
IV	21.8.	Frieda Walther	4. Tag post partum	45	270	225			34.4	6.53	1.6			180/120	
I	6.8.	Büll	6. Tag post partum	32	282	250			38.3	6.53	1.9			155/105	
IV	25.8.	Walther	8. Tag post partum	37	292	255			38.3	6.66	1.8				
IV	1.9.	»	13. Tag post partum	32	372	340			46.8	7.26	1.9				
I	13.8.	Büll	13. Tag post partum	30	380	350			44.6	7.85	2.1			115/55	
VII	18.11.	Schröder	13. Tag post partum	32	306	374	294	20				+ ++			
X	12.12.	Lüthje	13. Tag post partum	32	386	354	395	41							

Trockenbett

dass nach dem Ergebnis des IV. Kapitels gewöhnlich in dieser Geburtsperiode herrschende, starke veno-arterielle Gefälle. Auch der dann physiologisch maximale Ponk wurde hier gefunden, obwohl es sich um eine schwerste hepatogene und nephrogene Form der Erkrankung mit stärksten Ödemen handelte.

Einen weiteren Fall von sehr hohem Ponk bei Nephropathie fanden wir hier, wie schon in der ersten Gruppe, 10 Tage nach dem eklamptischen Anfall im Wochenbett. Nur das hier ein eben-



Kurve III.

Das Verhalten des Ponks bei Nephropathia gravidarum zum Geburtsverlauf.

falls recht erhebliches arterio-venöses Gefälle besteht. Auch die anderen drei Fälle zeigen eine absolute Höhe des Ponk, die ihrer Stellung im Geburtsverlauf ungefähr entspricht. Sie unterscheiden sich von der normalen Gebärenden vor allem durch die Stärke der arterio-venösen Differenz, die bei einer leichten Form der Nephropathie 20 mm bei zwei schwereren 30 und 48 mm beträgt. So grosse Differenzen wie Kylin (3) bei Ödementstehung, 50 mm H_2O im Durchschnitt, finden wir also nicht.

Ein Versuch, die Werte des Ponk bei Nephropathien in Beziehung zum Geburtsverlauf zu setzen, zeigt in der Form der Kurve III, dass die physiologische Bewegung des Ponk erheblich

gestört ist. Vergleicht man sie nämlich mit dem in der ersten Kurve dargestellten normalen Verhalten des Ponk während der Geburt und mit den von Runge und Kessler (1) für die Wochenbettszeit als normal festgestellten Werten, so erkennt man, dass die Schwankungen viel stärker und unregelmässiger sind.

Wenn auch zeitlich mit den physiologischen fast übereinstimmende Schwankungen unverkennbar sind, so sind ihre Ausschläge nach oben und unten doch wesentlich grösser; jeder einzelne Wert scheint ebenso sehr durch seine Stellung im Geburtsverlauf wie durch die Schwere der Erkrankung bedingt zu sein. Aufschlussreicher als diese Kurve des venösen Plasma allein, würde natürlich ihr Vergleich mit der arteriellen sein. Leider ist die Anzahl unserer vergleichenden arteriellen Messungen zu gering, um ein Bild von dem Ausmass und der Richtung des Wasserstroms zwischen Gewebe und Blut geben zu können. Wir müssen uns darauf beschränken festzustellen, dass nicht so sehr die absolute Erniedrigung des Ponk, der sich allerdings an der unteren Grenze der Norm bewegt, als vielmehr das starke arterio-venöse Gefälle für den Quellungsdruck bei Nephropathia gravidarum charakteristisch zu sein scheint.

Zusammenfassung.

1) Der Ponk des Serum liegt durchschnittlich um 33 mm H_2O höher als der des Plasma.

2) Die Serum-Plasma Differenz ist fast konstant bei den physiologischen und pathologischen Schwankungen des onkotischen Druckes.

3) Der onkotische Druck unterliegt während der Geburt einer gesetzmässigen Änderung, die gleichermassen für das arterielle wie für das venöse Blut gilt.

4) Die Schwankung des arteriellen Ponk bewegt sich in engeren Grenzen als die des venösen. Das heisst in der E.Z. liegt der arterielle Ponk höher, in der A.Z. erheblich tiefer als der venöse Ponk. In der N. Z. wird das normale geringe arteriovenöse Gefälle wiederhergestellt.

5) In der Eröffnungszeit findet im Kapillargebiet eine gewisse Verdünnung des Blutes statt, die beim Fortschreiten der Geburt geringer wird, um in der Austreibungszeit dem stärkeren Gegen-

strom des Wassers vom Blut ins Gewebe zu weichen. In der Nachgeburtszeit hört dieser Strom auf.

6) Bei Nephropathia gravidarum bewegt sich der onkotische Druck an der unteren Grenze der Norm, unterliegt aber der physiologischen Schwankung im Geburtsverlauf.

7) Bei Nephropathia gravidarum ist das arterio-venöse Gefälle abnorm gross, bis zu 48 mm H_2O.

Literatur.

1. H. Runge und R. Kessler: Beitrag zur Physiologie des Wasserstoffwechsels in der Schwangerschaft. Arch. für Gynäk. 1925, Bd. 126, H. I. 2. E. Barath und H. Elias: Klinische Beiträge zum Verhalten des onkotischen Druckes. II. Mitteilung. Z. klin. Med. 1930, Bd. 114 Heft 6. 3. Eskil Kylin: Studien über den kolloidosmotischen Druck, XIV—XVIII Mitteilung. Z. klin. Med. Bd. 113, Heft 45. Z. ges. exp. Med. Bd. 76 Heft 3 und 4 Naunyn-Schmiedeberg Archiv, Bd 164, Heft 1—3. 4. Paul Meyer: Untersuchungen über den kolloidosmotischen Druck des Blutes: V. Arterie und Vene. II.—V. Mitteilung Z. klin. Med. 1931 Bd. 117, Heft 3—4, Verh. d. Ges. inn. Med. 1920, Z. klin. Med. 1931, 119, 236. 5. Paul Meyer: der k. o. D. biologischer Flüssigkeiten. Ergebnisse der Physiologie 1932, Bd. 34. 6. H. v. Pein: Untersuchungen über den Anteil der Niere an der Regulierung des osmotischen und onkotischen Drucks. Z. exp. Med. 82, 3 u. 4. Z. exp. Med. 72, 387, 1932. 7. R. Kessler und H. Schade: (Dissertation), Kiel 1932. Zur Frage des arteriellen und venösen Quellungsdruckes in der Schwangerschaft. 8. Krogh und Nakazawa: Biochem. Z. 188, 241, 1927. 9. Schade: Über Quellungsphysiologie und Ödementstehung. Erg. inn. Med 32, 425, 1927. 10. E. Barath: Klinische Beiträge zum Verhalten des k. o. D. 1. Mitteilung Z. klin. Med. 114, 6, 1930. 11. Rusznyak: Z. exp. Med. 41, 533, 1924. 12. G. v. Farkas: Z. exp. Med. 50, 410, 1926. Z. exp. Med. 53, 666, 1927. 13. Hellmuth Meyer: Der onkotische Druck des Blutplasmas. Dissertation, Kiel 1926/27. 14. Govaerts: Presse méd. 1924, 950. 15. A. von. Koranyi: Nierenkrankheiten. Bln. 1929. 16. Del Baere: Bangkatanspital, Sumatra: Der k. o. Dim. Blut, Z. exp. Med. 87, 1—2, 1933. Z. exp. Med. 78, 590. 17. Martin H. Fischer: Der osmotische Druck der Kolloide. 18. Barath und v. Magyary: Z. bl. Gynäk. 54 2434, 1930. 19. A. von Latzka: Die Strukturveränderung von Blutplasmaeiweiss während der normalen Schwangerschaft. 20. Bendien und Snapper: Der k. o. D. und die Oedemfrage. Klin. Wo. 1933 12, 10, 379.